



Wrocław, 04.04.2024 r.

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Naplocha
Katedra Inżynierii Elementów Lekkich, Odlewnictwa i Automatyki
Wydział Mechaniczny
Politechnika Wrocławska
ul. Łukasiewicza 7-9,
50-371 Wrocław

Recenzja

osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i współpracy międzynarodowej
dra Pawła Szymańskiego
ubiegającego się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Recenzja została opracowana na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej w imieniu Rady Doskonałości Naukowej oraz z jej upoważnienia przesłanego pismem z dnia 13 grudnia 2023 r. o numerze DRKN.Z2.400.288.2023 w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Pawłowi Szymańskiemu w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Charakterystyka kandydata

Dr inż. Paweł Szymański jest absolwentem Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej. Pracę magisterską pt. „Projekt wstępny procesu opracowania zamówienia klienta na przykładzie wybranej odlewni” obronił w roku 2012 (promotorem był dr inż. Marek Pawlewski). W tym czasie pracował już w Zakładzie Odlewnictwa Instytutu Technologii Materiałów Politechniki Poznańskiej, gdzie poszerzał swoją wiedzę z zakresu wytwarzania i umacniania metalicznych materiałów kompozytowych. Zdobyte doświadczenie pozwoliło mu kierować pracami zamawianymi przez odbiorców przemysłowych, obejmującymi odpowiedzialne ekspertyzy materiałowe oraz prace projektowe form i modeli wdrażane do produkcji. Jednocześnie głównym obszarem jego aktywności naukowej stały się metody recyklingu i odzyskiwania komponentów materiałów kompozytowych, co doprowadziło do złożenia rozprawy doktorskiej pt. „Recykling odlewów z metalowych kompozytów zawieszinowych”. Praca, napisana pod kierunkiem dr hab. inż. Jacka Jackowskiego, została obroniona w dniu 18 grudnia 2009 roku.

Do chwili obecnej habilitant jest zatrudniony w Zakładzie Odlewnictwa i Obróbki Plastycznej Instytutu Technologii Materiałów na stanowisku adiunkta. Prowadzi prace badawcze związane z realizacją szeregu projektów we współpracy z partnerami przemysłowymi i ośrodkami naukowymi. W dużej mierze prace te obejmują prototypowanie odlewów przy użyciu technologii druku 3D, odlewania precyzyjnego oraz odlewania stopów żaroodpornych. Szczególną uwagę i zainteresowanie naukowe poświęca technologii metalowych odlewów kompozytowych z nasycanym zbrojeniem lub wytwarzanych z zawiesin kompozytowych.

Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Paweł Szymański przedstawił jako swoje osiągnięcie naukowe – zgodnie z art. 219, ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668) - cykl powiązanych tematycznie publikacji ujętych pod wspólnym tytułem „*Wytwarzanie metalowych odlewów kompozytowych w wyżarzanych formach ceramicznych*”.

Do tego cyklu publikacji wchodzi prace:

- [A1] Jacek Jackowski, Paweł Szymański, The structure of centrifugally cast composite casting, Composite Theory and Practice, 2012, IF:0,8
- [A2] Łukasz Bernat, Jacek Jackowski, Paweł Szymański, SiC particle distribution in castings made from composite suspension A359/SiCp with various casting conditions, 2015, IF:0,8
- [A3] D. Przystacki, P. Szymanski, S. Wojciechowski, Formation of surface layer in metal matrix composite A359/20SiCP during laser assisted turning, Composites: Part A, 2016, IF:4,075
- [A4] K. Gawdzińska, D. Nagolska, P. Szymański, Determination of duration and sequence of vacuum pressure saturation in infiltrated MMC castings, Archives of Foundry Engineering, 2018, IF:0,6
- [A5] P. Szymański, K. Gawdzińska, D. Nagolska, Attempts to prepare precision composite castings by sintering Al₂O₃/AlSi11 using underpressure, Archives of Foundry Engineering, 2020, IF:0,6
- [A6] Robert Sika, Michał Rogalewicz, Paweł Popielarski, Dorota Czarnecka-Komorowska, Damian Przystacki, Katarzyna Gawdzinska, Paweł Szymanski, Decision support system in the field of defects assessment in the Metal Matrix Composites castings, Materials, 2020, IF:3,4
- [A7] Szymański, M., Przystacki, D., Szymański, P., Tool wear and surface roughness in turning of metal matrix composite built of Al₂O₃ sinter saturated by aluminum alloy in vacuum condition, Materials, 2022, IF:3,4

- [A8] Szymański, P., Popielarski, P., Czarnecka-Komorowska, D., Sika, R., Gawdzińska, K., Determination of saturation conditions of the aluminum metal matrix composites reinforced with Al₂O₃ sinter, *Materials*, 2023, IF:3,4
- [A9] Szymański, P., Manufacturing of composite castings by the method of fused models reinforced with carbon fibers based on the aluminum matrix, *Archives of Foundry Engineering*, 2023, IF:3,4
- [R1] Paweł Szymański, Rozdział w monografii, Zastosowanie technik szybkiego prototypowania w odlewnictwie, *Poradnik Odlewnika T.II -2023*

Przedstawione prace zostały opublikowane w latach 2016 - 2023, po uzyskaniu stopnia doktora, spośród których większość wydano w ostatnich latach 2020 - 2023. Wszystkie z wymienionych prac zostały opublikowane w czasopismach znajdujących się na listach punktowanych publikacji MEiN, posiadających współczynnik wpływu (IF), znajdują się w bazie *Scopus*. Należy stwierdzić, że przedstawiony cykl publikacji może być podstawą wszczęcia procedury habilitacyjnej (zgodnie art. 219, ust. 1 . pkt 2a, b). Cechą dorobku przedstawionego do oceny jest jego zespołowy charakter, w 4 publikacjach habilitant jest pierwszym autorem, w dwóch jest samodzielnym, i co należy podkreślić, opracował rozdział w *Poradniku Odlewnika*, co jest znaczącą pozycją zarówno w środowisku naukowym, jak i przemysłowym.

Wkład Habilitanta w przygotowanie przedstawionych prac współautorskich polegał głównie na opracowaniu koncepcji oraz planu badań, a także metodyki wytwarzania kompozytów, co stanowi istotną część pracy nad osiągnięciem naukowym. W wielu pracach Habilitant przeprowadził prace projektowe i badania metalograficzne, a także uczestniczył w analizie wyników badań. Niejednokrotnie sprawował nadzór nad interpretacją wad materiałów kompozytowych oraz opracowaniem poprawnych parametrów ich wytwarzania. Wszystko to uzasadnia uznawanie współautorskiego dorobku Habilitanta za znaczący wkład w jego indywidualne osiągnięcia naukowe.

Celem naukowym przedstawionej serii publikacji jest analiza wpływu parametrów materiałowo-technologicznych na tworzenie się zawiesiny kompozytowej, a następnie zaprojektowanie procesu prawidłowego wypełnienia wnęki formy odlewniczej. Ponadto, opracowanie procesu nasycania ciekłym metalem zbrojenia wraz z określeniem cech technologii wytwarzanych kompozytów. Habilitant określił szczegółowe etapy badawcze, które obejmują:

- zaprojektowanie i wykonanie modeli odlewniczych metodą wtrysku, wtlaczania bądź druku 3D,
- opracowanie procesu formowania w oparciu o technikę odlewania precyzyjnego,
- modyfikację wkładek wykonanych ze zbrojenia kompozytowego,
- analizę warunków infiltracji, a następnie opracowanie warunków konsolidacji kompozytów,

- charakteryzację strukturalną materiałów kompozytowych, w kontekście zastosowanych zabiegów technologicznych,
- opisanie mechanizmów nasycania i warunków niezbędnych do osiągnięcia pełnej infiltracji.

W poszczególnych pracach Habilitant precyzyjnie określił swój wkład i zrealizowane etapy badawcze, które w znacznym stopniu pokrywają się z powyższym zestawieniem. W pozycji [A1] – „*The structure of centrifugally cast composite casting*” wybrano do testów bardzo trudną do wykonania pod względem odlewniczym turbinę z cienkościnnymi łopatkami. Dodatkowo zamiast typowego stopu zastosowano zawiesinę kompozytową z cząstkami SiC. Habilitant opracował nowatorską technikę użycia drukowanego modelu, jego impregnacji, obróbki cieplnej formy i odlewania metalu o małej rzadkości. Wykonanie w takich warunkach odlewu dobrej jakości jest niezwykle trudne, wymaga wszechstronnej wiedzy, doświadczenia oraz zrozumienia zjawisk przepływu ciekłego metalu i jego krystalizacji. Habilitant zastosował grawitacyjną oraz odśrodkową metodę odlewania, co pod względem warsztatowym jest kłopotliwe i czasochłonne. Ostatecznie, poprawnie wykonane cienkościenne elementy turbiny poddano badaniom mikroskopowym oraz gruntownej analizie dystrybucji cząstek. Powstające aglomeraty, porowatości, przejścia fazowe metal-cząstka są tematem wielu dociekań naukowych w badanych materiałach kompozytowych. Zaletą prezentowanych prac są jednoznaczne wnioski i wskazówki dotyczące sposobu przemieszczania się umocnienia w ciekłej osnowie, w warunkach bardzo niestabilnych, podczas dynamicznego wypełniania wnęki formy i zmian temperatury. Dodatkowo, Habilitant analizował wpływ geometrii odlewu oraz zmian grubości ścian, a co za tym idzie, procesu krystalizacji w różnych warunkach cieplnych. Należy podkreślić, że jest to wyjątkowa cecha dzisiejszych badaczy, którzy potrafią wykorzystać swoją wiedzę teoretyczną i zastosować ją w produkcji rzeczywistych elementów. Ponadto, w pracy rozwiązano problem właściwego wypełnienia wnęki formy oraz przeprowadzono analizę segregacji cząstek umocnienia, identyfikując przyczyny i metody ich zapobiegania.

Badania na innym modelu oraz analizę tych zjawisk opisał w kolejnej pracy [A2]. Zastosował dodatkowo zalewanie podciśnieniowe oraz elementy odlewu o różnych modułach. Pozwoliło to przeprowadzić szeroką analizę oddziaływania podciśnienia oraz siły odśrodkowej na rozmieszczenie i sedymentację cząstek w zależności od geometrii odlewu. Wsunięte wnioski mają charakter uniwersalny i mogą być bardzo pomocne w innych układach produkcyjnych, przy wytwarzaniu materiałów o odmiennej kompozycji i osnowie.

Można stwierdzić, że Habilitant opracował metodykę wytwarzania materiałów o jednorodnej strukturze, wykazując się znajomością warsztatu badawczego oraz nowoczesnych metod scalania składników kompozytów, kształtowania struktury i osadzania faz umacniających w osnowie. Warto zauważyć jego dużą wiedzę i świadomość znaczenia granicy międzyfazowej,

jednorodnej dystrybucji cząstek oraz wzajemnego oddziaływania składników kompozytu na poziomie mikroskopowym. Projektant materiałów kompozytowych powinien posiadać znajomość szeregu mechanizmów kształtujących strukturę i właściwości użytkowe, a następnie umiejętnie je kontrolować. Słusznie skupiono się na analizie sił wypadkowych działających na cząstkę w cieczy, wpływie temperatury na lepkość metalu oraz ostatecznie prędkości opadania cząstek. Habilitant przeprowadził wnikliwe obserwacje metalograficzne w różnych częściach odlewu, tworząc klarowny opis mechanizmu oddziaływania sił na składniki zawiesiny podczas wypełniania wnęki formy. Należy podkreślić jego umiejętność interpretacji obserwowanych zjawisk oraz łączenia różnych czynników w jedną uniwersalną hipotezę, co stanowi istotny wkład w rozwój inżynierii mechanicznej kompozytów odlewanych.

Innym obszarem badań materiałów kompozytowych [A3], które zazwyczaj są trudnoobrabialne, było określenie wpływu laserowego wspomaganie procesu skrawania. Twarde cząstki osadzone w osnowie z jednej strony poprawiają odporność na ścieranie, z drugiej zaś przyspieszają zużycie narzędzi skrawających. Oddziaływanie laserem na warstwę wierzchnią stanowi oryginalne i skuteczne rozwiązanie, które, w zależności od potrzeb, umożliwia zwiększenie lub zmniejszenie udziału cząstek w osnowie. Wyznaczona na podstawie zależności Stokesa szybkość opadania cząstek oraz odpowiednio dobrana moc lasera i prędkość obrotowa umożliwiają kontrolowanie udziału cząstek SiC i wytworzenie materiału gradientowego o szczególnych właściwościach. Habilitant przeprowadził zgłady metalograficzne, obserwacje mikroskopowe oraz analizę mikrostruktury w kontekście zastosowanych parametrów obróbki. Na podstawie zamieszczonych oświadczeń autorów można stwierdzić, że udział Habilitanta w opracowaniu metody wytwarzania, wykonania układów modelowych, i niejako ciężar odpowiedzialności w prowadzonych badaniach jest znaczący. Opracowana metoda, mająca na celu poprawę warunków obróbki oraz odporności na ścieranie, może być szczególnie pomocna w produkcji tłoków z umocnieniem strefowym, co zostało przedstawione w kolejnej pozycji [P1]. Przedłożony patent o nazwie „*Wkładka kompozytowa pod rowek pierścienia tłoka silnika spalinowego oraz zastosowanie wkładki kompozytowej w produkcji tłoków*” dotyczy zastąpienia wkładki ze stopu żelaza materiałem kompozytowym o lepszych parametrach funkcjonalnych. Zwiększy się nie tylko odporność na ścieranie rowków pod pierścieniem, ale także poprzez opracowanie odpowiedniej geometrii wkładki sprawność silnika. Karbowany kształt pierścienia zwiększa powierzchnię odbioru ciepła, a także poprawia połączenie z tłokiem poprzez rozwinięcie połączenia dyfuzyjnego.

Powyższe prace dotyczyły kompozytów zawiesinowych, a w kolejnej części przedstawiono badania materiałów kompozytowych wykonanych techniką nasycania. Wstępnie wytwarzano spieki ceramiczne z proszku Al_2O_3 , które preparowano w taki sposób, aby wykonać formę wraz z umocnieniem [A4, A5]. Analiza układu ciśnień, takich jak kapilarnego i metalostatycznego, oraz

niezbędnego ciśnienia zewnętrznego, pozwoliła na wytworzenie kompozytu bez znacznych porowatości czy uszkodzeń zbrojenia. Podobnie jak wcześniej, Habilitant przeprowadził obserwacje mikrostruktury kompozytów, opisując stopień nasycenia preformy, jak również jakość powierzchni i odwzorowanie kształtu odlewu. Ilościową ocenę stopnia nasycenia porowatej preformy ceramicznej oparto na spiralnej próbie lejności [A8]. Przeprowadzono całą serię eksperymentów, zmieniając najważniejsze parametry procesu, a następnie pobierano próbki z wykonanych odlewów w różnych miejscach spirali. Na ich podstawie wyznaczono wartości ciśnienia dla przyjętych średnic kapilar. Dogłębne wyjaśnienie mechanizmu nasycania, wyznaczenie ciśnień kapilarnych oraz wykazanie, że ich wartość jest niezbędnym czynnikiem przy określaniu warunków procesu infiltracji, można uznać za znaczące osiągnięcie w badaniach materiałów kompozytowych umacnianych porowatymi preformami ceramicznymi.

W kolejnej publikacji jednoautorskiej [A9] pt. "*Manufacturing of composite castings by the method of fused models reinforced with carbon fibers based on the aluminum matrix*", wykorzystując wcześniejsze zależności do wyznaczenia ciśnienia kapilarnego, Habilitant określił najmniejszą odległość między włóknami, przez którą może przepłynąć metal pod przyłożonym ciśnieniem zewnętrznym. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych prac, prowadzone badania mają kompleksowy charakter, prowadząc do rozpoznania wszystkich mechanizmów i ostatecznie wytworzenia dobrego połączenia osnowy z umocnieniem, co stanowi główny warunek uzyskania dobrej struktury i poprawy właściwości mechanicznych materiału kompozytowego. Opracowane metody wytwarzania mają charakter pionierski i są znaczącym krokiem w rozwoju metalicznych materiałów kompozytowych.

Podsumowując analizę przedstawionego cyklu publikacji, stwierdzam, że w zakresie badań nad kompozytami wytwarzanymi w formach ceramicznych, osiągnięcia Habilitanta obejmują:

- zdefiniowanie czynników wpływających na dystrybucję cząstek zbrojenia w odlewach cienkościennych,
- określenie wpływu metody zalewania form ceramicznych na stopień wypełnienia wnęki formy suspensją kompozytową,
- scharakteryzowanie metod addytywnych, tworzyw do druku 3D, i wykazanie ich przydatności w procesach wytwarzania odlewów,
- opis mechanizmu oddziaływania wiązki laserowej na rozmieszczenie cząstek ceramicznych w osnowie oraz wskazanie potencjalnych korzyści,
- określenie parametrów procesu infiltracji w zależności od wyznaczonych wartości ciśnienia kapilarnego.

Kończąc ocenę osiągnięcia naukowego, stwierdzam, że przedstawione prace zawarte w powiązonym tematycznie cyklu publikacji prezentują odpowiedni poziom merytoryczny i stanowią

istotny wkład w dziedzinie naukowej inżynierii mechanicznej. Tematyka podejmowana w badaniach jest aktualna, a przedmiot oraz metodyka badań zostały właściwie dobrane, przy jednoczesnym klarownym określeniu celów.

Habilitant opanował szeroki zakres wiedzy, posługuje się nowoczesnym warsztatem badawczym, stąd może rozwijać własną działalność naukową oraz kierować zespołami projektowymi.

Ostatecznie stwierdzam, że przedstawiony przez dr inż. Pawła Szymańskiego cykl publikacji, spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym określonym przez aktualne regulacje prawne i może być podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Ocena całości dorobku naukowego

Najważniejszy dorobek publikacyjny Habilitanta obejmuje 21 prac w krajowych i międzynarodowych czasopismach indeksowanych w bazie Web of Science. Sumaryczny Impact Factor, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi $IF=17,65$, a łączna liczba cytowań 114. Indeks Hirscha, według bazy danych Web of Science, wynosi 5.

Habilitant od wielu lat pełni funkcje eksperta i recenzenta prac naukowych w obszarze inżynierii materiałowej oraz mechanicznej dla renomowanych czasopism specjalistycznych. Wielokrotnie wykonywał recenzje dla takich czasopism naukowych jak „Composite Science”, „Materials”, „Crystals” oraz „Composites – Theory and Practice”. W latach 2014-2020 udzielał wsparcia eksperckiego we wdrażaniu technologii oraz opracowywaniu dokumentacji funkcjonalnej w firmie PHU Stalkwas. Podobnie, w Fabryce Maszyn i Urządzeń do Przemysłu i Górnictwa NOTEĆ, jego wsparcie w technologii produkcji odlewów z żeliwa szarego i sferoidalnego świadczy o dużym doświadczeniu i wiedzy. Łącznie w latach 2011-2023 przygotował na zlecenie instytucji publicznych lub przedsiębiorstw 10 ekspertyz, obejmujących m.in. opracowanie technologii produkcji, analizę składu chemicznego, ocenę metalograficzną spoiw oraz wykonanie modeli odlewniczych. Tak szeroki zakres tematyczny świadczy o wszechstronnych zainteresowaniach Habilitanta, a zlecenia ze strony zakładów produkcyjnych potwierdzają jego duże doświadczenie i kompetencje.

Wyniki swoich prac naukowych oraz badań prezentował na wielu renomowanych konferencjach krajowych i międzynarodowych, których tematyka obejmowała procesy krystalizacji metali, tworzenie odlewów i procesy metalurgiczne, a także optymalizację procesów produkcyjnych. Efektem tych badań oraz analiz teoretycznych były również przyznane patenty krajowe oraz europejskie znaki towarowe:

- P.407085, Paweł Szymański, Zastosowanie wysokochromowego żeliwa na odlewy nierdzewnych kul do zaworów – prawa zakupione w 2021 roku przez firmę Steelcast Sp. Z o.o. w Poznaniu.
- Europejski znak towarowy, Paweł Szymański, Pat/1923. EUIPO No 015845209, InCrox – grupa żeliw wysokostopowych – prawa zakupione w 2022 roku przez firmę PellasX Sp. z o.o. w Pile.
- P.424000, Paweł Szymański, Damian Przystacki, 2017.12.21, Wkładka kompozytowa pod rowek pierścienia tłoka silnika spalinowego oraz zastosowanie wkładki kompozytowej w produkcji tłoków.

Doktor Paweł Szymański w swojej karierze naukowej aktywnie uczestniczył w szeregu projektach badawczych. W latach 2017 - 2018 pełnił funkcję kierownika projektów o identycznej nazwie: „*Badania teoretycznych podstaw procesów warunkujących jakość odlewów*”, które były finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Warto również zwrócić uwagę na projekty o charakterze wdrożeniowym, w których Habilitant pełnił rolę wykonawcy. Projekt o nazwie „*Opracowanie optymalnych konstrukcji typoszeregów sprężarek i dmuchaw promieniowych dużej mocy*” świadczy o jego wszechstronnych zainteresowaniach i umiejętnościach w wykorzystaniu wiedzy teoretycznej w praktyce. Kolejny projekt został zrealizowany w ramach programu InnoTech, który wspiera naukę i przedsiębiorstwa w realizacji innowacyjnych przedsięwzięć, skupiając się głównie na obszarze zaawansowanych technologii.

Mocną stroną Habilitanta jest współpraca z sektorem gospodarczym, kiedy udzielał wsparcia w procesach produkcyjnych, tworzył nowe rozwiązania, służył swoim doświadczeniem. W ramach projektu finansowanego przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, we współpracy z firmą Pellas, opracował i wdrożył technologię produkcji elementów palnika z żeliwa wysokochromowego. Wykorzystanie techniki odlewania metodą wytapianych modeli pozwoliło na uzyskanie elementów o wyjątkowej precyzji i dokładności wymiarowej. Habilitant zdaje się być ekspertem w tej dziedzinie, umiejętnie przenosząc rozwiązania naukowe do praktyki przemysłowej. Ponadto, skutecznie wspierał firmę FormTECH w prototypowaniu form 3D oraz modeli, wykorzystując drukarki dostosowane do potrzeb odlewnictwa. Jest to dynamicznie rozwijający się obszar technologii przemysłowej, który z powodzeniem adaptuje innowacyjne rozwiązania naukowe, co jest rzadkością. Potwierdzeniem tego faktu jest również współpraca z odlewnią Steelcast, gdzie Habilitant przyczynił się do wdrożenia technologii wytwarzania odlewów ze stopów żelaza metodą wytapianych modeli.

Z przedstawionych dokumentów wynika, że doktor Paweł Szymański jest aktywnym oraz wszechstronnym pracownikiem naukowym, a jego osiągnięcia badawcze spełniają wymogi stawiane habilitantom przez ustawodawcę.

Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, organizacyjnego oraz współpracy z instytucjami

Dr inż. Paweł Szymański prowadzi działalność dydaktyczną na kilku kierunkach studiów Politechniki Poznańskiej, w tym na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Inżynieria Materiałowa oraz Mechatronika. Wykłady oraz laboratoria prowadzi w dwóch obszarach - technologii wytwarzania oraz szeroko pojętej logistyki. Są to między innymi następujące przedmioty:

- Technologie bezubytkowe,
 - Metalowe kompozyty odlewane,
 - Technologie przetwarzania materiałów,
 - Specjalne metody odlewania,
 - Niekonwencjonalne systemy wytwarzania,
- a także w drugim obszarze:
- Projektowanie systemów logistycznych,
 - Obsługa zamówień,
 - Systemy zarządzania transportem.

W ramach programu wymiany akademickiej CEEPUS oraz Erasmus Plus realizował zajęcia lub seminaria z odlewnictwa, metalurgii, materiałów kompozytowych na uniwersytetach w Bułgarii, Rumunii oraz Słowacji.

Wspólnie ze studentem przygotował pracę „*Evaluation of castings surface quality made in 3D printed sand moulds using 3DP technology*”, którą opublikowało wydawnictwo Springer. Ponadto, był promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Magdaleny Suchory-Kozakiewicz pt. „*Napięcia międzyfazowe w procesie recyklingu metalowych tworzyw kompozytowych z osnową aluminiową*”. Aktualnie pełni funkcję promotora pomocniczego mgr inż. Michała Szymańskiego, który pracuje nad tematem "*Wytwarzanie i obróbka kompozytów hybrydowych z nasycanym zbrojeniem*".

Kandydat był promotorem wielu prac dyplomowych, w tym 40 prac magisterskich i 23 prac inżynierskich. Na wyróżnienie zasługuje współpraca z przemysłem przy realizacji procesu dydaktycznego. W czterech zakładach z branży odlewniczej, organizował praktyki studenckie, nadzorował prace dyplomowe oraz prowadził zajęcia bezpośrednio na liniach produkcyjnych. Razem ze studentami kierunku Mechaniki i Budowy Maszyn założył Koło Naukowe Odlewników, gdzie pełnił funkcję Opiekuna. Jego zaangażowanie i doświadczenie dydaktyczne zostały docenione przez Radę Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania, która powołała go na

Pełnomocnika Dziekana do spraw jakości kształcenia na Kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji.

Popularyzację nauki i dzielenie się swoim doświadczeniem Habilitant realizował poprzez organizację Nocy Naukowców, gdzie prowadził pokazy i warsztaty pod hasłem „*Obróbka metali nie tylko przez kowal!*”. Na zaproszenie firm Wichary Technologies i VoxelJet Germany wygłosił prelekcję na temat „*Zastosowania technik rapid prototyping w odlewnictwie*”. Należy podkreślić, że są to zagadnienia nowatorskie, dopiero wprowadzane i rozwijane w branży odlewniczej. Przedstawianie ich na sympozjach z udziałem przedstawicieli przemysłu jest doskonałym przykładem transferu wiedzy i technologii ze świata nauki.

Dr inż. Paweł Szymański od roku 2009 jest członkiem Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, najważniejszej organizacji skupiającej ludzi nauki i przemysłu odlewniczego w Polsce. Ponadto udziela się w pracach Polskiego Towarzystwa Materiałów Kompozytowych, będąc członkiem Zarządu w latach 2018-2024. W ramach tego stowarzyszenia, jak członek komitetu organizacyjnego, przygotowuje coroczne sympozja Kompozyty – Teoria i Praktyka

Duża aktywność Habilitanta i udział w szeregu projektach badawczych na potrzeby przemysłu odlewniczego, metalurgicznego bądź maszynowego pozwoliła rozwinąć współpracę między innymi z takimi ośrodkami naukowymi jak Technische Universitat Dresden w Niemczech czy Akademią Morską w Szczecinie. Habilitant wzbogacał również swoje doświadczenie badawcze biorąc w udział w następujących stażach i warsztatach naukowych w krajowych i zagranicznych ośrodkach akademickich i badawczo-rozwojowych:

- 08.2013 – Technische Universitat Dresden, Niemcy, Program Szkoleniowy LLP – Erasmus – Production of magnesium matrix composites,
- 08.2014, Akademia Morska w Szczecinie, staż naukowo-badawczy – technologia kompozytów in-situ,
- 09.2015, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Drezno, Niemcy, Program Szkoleniowy LLP – Technology of metal matrix composite,
- 04.2016, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Drezno, Niemcy, Program Szkoleniowy LLP – Simulation of casting process,
- 06-09.2023 Politechnika Morska w Szczecinie, staż naukowy – ocena jakości odlewów kompozytowych oraz uczestnictwo w projekcie NCBiR,

Podsumowując, dokonania doktora Pawła Szymańskiego w zakresie dydaktycznym, organizacyjnym, w tym współpracy z instytucjami badawczymi należy ocenić pozytywnie.

Wniosek końcowy

Na podstawie analizy całokształtu pracy naukowej, stwierdzam, że dr inż. Paweł Szymański jest dojrzałym pracownikiem naukowym, o ugruntowanej wiedzy i umiejętnościach posługiwania się aparatem badawczym. Cykl 10 publikacji, zatytułowany "*Wytwarzanie metalowych odlewów kompozytowych w wyżarzanych formach ceramicznych*", stanowi istotny wkład w dziedzinę inżynierii mechanicznej i spełnia kryteria wymagane do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Na tej podstawie wnioskuję o nadanie dr inż. Pawłowi Szymańskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynierii mechanicznej.

Krzysztof Napłoch